



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y EFICIENCIA DE USO DE AGUA
EN DOS VARIEDADES DE SOJA, CULTIVADOS EN DIFERENTES AMBIENTES
DEL OESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES**

Informe de Trabajo Final para optar al título de Ingeniero Agrónomo

Nombre y apellido: Napal, Joaquín Nicolás

Legajo: 26797/0

D.N.I: 36.628.225

Email: joaonapal@gmail.com

Director: Ing. Agr. Daniel A. Ferro

Codirectora: Ing. Agr. (Dra.) Adriana M. Chamorro

Fecha entrega: abril de 2020

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
HIPÓTESIS.....	7
OBJETIVO.....	8
MATERIALES Y MÉTODOS	8
LUGAR Y CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS DEL ENSAYO	8
DISEÑO DEL ENSAYO Y TRATAMIENTOS.....	8
MUESTREO Y VARIABLES EVALUADAS	9
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
RÉGIMEN DE PRECIPITACIONES	10
PROFUNDIDAD DE NAPA FREÁTICA (PNF).....	12
RENDIMIENTO DE SOJA Y SUS COMPONENTES	13
<i>Plantas metro cuadrado (PMC)</i>	13
<i>Granos por planta (GPP)</i>	15
<i>Peso de mil granos (PMG)</i>	16
<i>Rendimiento en grano (RG)</i>	17
EFICIENCIA DE USO DEL AGUA (EUA)	18
CONCLUSIONES.....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	21

INTRODUCCIÓN

Importancia del cultivo de soja

La soja (*Glycine max* L. Merr) es una oleaginosa que ha despertado gran interés a nivel mundial por sus múltiples usos, derivados de su alto contenido de proteína (40%) y aceite (20%). La harina de soja es destinada principalmente para la elaboración de alimentos balanceados para consumo animal sobre todo en forma de “pellets”. Alrededor del 75 % de la producción mundial se destina a este fin, especialmente para aves de corral y porcinos. El aceite se usa en alimentos, cosméticos, jabones y biocombustibles (Satorre et al., 2003; INTAGRI, 2017).

El comercio internacional está concentrado en cuatro países; Estados Unidos, Brasil y Argentina como productores (durante la última campaña produjeron el 80% de la soja mundial); y China como principal consumidor (FAO, 2018). La soja es el principal cultivo de Argentina no sólo por el volumen de producción, sino por la superficie ocupada. En la actualidad representa el 55% de las, aproximadamente, 37 millones de hectáreas que se siembran, seguida muy de lejos por los cultivos de maíz y trigo, que en conjunto representan menos de la mitad (26%) según INTAGRI (2017). Por otra parte, Argentina exporta menos cantidad de granos de soja que Estados Unidos y Brasil debido a la industrialización, y exporta, en consecuencia, aceites y harinas que poseen mayor valor agregado (FAO, 2018). Estas características remarcen la importancia del cultivo para nuestro país como proveedor de divisas (Ybran & Lacelli, 2017).

En Argentina, la producción del cultivo de soja ha crecido mayormente por la superficie sembrada más que por el incremento de los rendimientos (INTAGRI, 2017). Esto muestra que el crecimiento se dio por expansión “horizontal” más que por una mejora “vertical”, o en la eficiencia de producción, implicando que se han incorporado

nuevas áreas al cultivo, seguramente marginales y de mayor fragilidad, y/o se han desplazado áreas destinadas a otros cultivos o producciones.

La soja en el oeste de la provincia de Buenos Aires.

El cultivo de soja tiene una elevada presencia en la zona oeste de la provincia de Buenos Aires, donde el 47% del área de cultivos agrícolas está destinada a esta actividad y, como consecuencia, se podría inferir que esta producción tiene un rol clave en el resultado económico de la región. Esta zona, a su vez, se caracteriza por su topografía quebrada, suelos arenosos y elevada evapotranspiración; y conlleva limitantes productivas relacionadas con la baja capacidad de retención de agua en el suelo (CRA) por lo que el indicador de eficiencia en el uso del agua (EUA) resulta interesante de evaluar en el lugar (CREA, 2015). Tal como se ha dicho, el agua es el factor más limitante en la producción de cultivos extensivos en secano en la Región Pampeana y, por lo tanto, es pertinente hacer un uso eficiente del recurso (Micucci & Álvarez, 2003).

La máxima cantidad de agua disponible que un suelo puede almacenar para el cultivo se encuentra retenida entre los puntos denominados capacidad de campo (CC) y punto de marchitez permanente (PMP), a tensiones aproximadas de 0,3 y 15 atm respectivamente. La máxima cantidad de agua almacenada en suelo, en conjunto con su disponibilidad, depende fundamentalmente de la textura, aunque la disponibilidad puede mejorarse a través de distintas prácticas de manejo (Baigorri, 2004). Valores típicos de agua extraíble están en el rango de 130 – 140 mm/m de perfil, salvo en suelos arenosos donde el agua extraíble alcanza a 80 mm/m. Esta capacidad de retención hídrica del suelo tiene un rol muy importante en los períodos de sequía. Los cultivos estivales, en general, están expuestos a sequías erráticas, de intensidad y duración variables, que se originan por una combinación de factores atmosféricos

(lluvias, altas temperaturas) y edáficos (tosca, baja retención hídrica, capas de arado), fundamentalmente (Aloé & Toribio, 2008).

Las sequías tardías provocan las mayores disminuciones de rendimiento en el cultivo de soja, ya que ocurren cuando el cultivo se encuentra en la etapa de llenado de granos. El período entre R4,5 a R6,5 (Fehr & Caviness, 1977) se considera como el período crítico del cultivo y, en consecuencia, es importante que el cultivo posea recursos suficientes para transcurrirlo sin estrés. En el período crítico se reduce la capacidad de compensación de rendimiento ya que la floración casi ha finalizado, y, en consecuencia, una baja disponibilidad de recursos generaría una elevada cantidad de abortos florales sin posibilidad de generar más flores. A su vez, esta problemática se vería potenciada por la mayor producción de vainas pequeñas, que son más susceptibles a abortar que las vainas más grandes (Baigorri et al., 1997).

Las prácticas agronómicas deben derivar la mayor cantidad de agua hacia la transpiración del cultivo, ya que es la única pérdida de agua productiva. A través de prácticas de manejo del suelo, se puede intervenir en el sistema evitando pérdidas de agua no productivas como escurrimiento, evaporación desde el suelo y consumo por malezas. Adicionalmente, la práctica de barbecho junto con la Siembra Directa (SD), resultan fundamentales para la acumulación de agua en el perfil y, en conjunto con la elección adecuada de una variedad, fecha de siembra y densidad se logrará la mayor EUA por parte del cultivo (Micucci & Álvarez, 2003). En este sentido, Bragachini et al. (2003) informan trabajos del Ing. Agr. Gabriel Tellería acerca de la evaluación de diferentes variedades de soja en distintos ambientes en el área de Río IV, provincia de Córdoba, con el objetivo de identificar combinaciones entre los factores que posean los mayores potenciales productivos. Los autores diferenciaron ambientes de distintos potenciales productivos según la posición en el relieve, siendo los bajos las zonas del alto potencial de rendimiento y las lomas las zonas de bajo potencial de rendimiento. Además, según estos autores, las variedades de grupo más corto se adaptarían mejor

a la posición de bajo y las variedades de grupo más largo a la posición de loma. Esto se debería a que las variedades más cortas tienen también un período crítico más corto exigiendo un buen abastecimiento hídrico en un período más concentrado y, por lo tanto, en las lomas (zonas de bajo potencial de rendimiento) disminuyen drásticamente su desarrollo y productividad. Las variedades de ciclo más largo, al poseer mayor tiempo de período crítico, tendrían mayores posibilidades de lograr suplir sus requerimientos y compensar un déficit de recursos en algún momento de este período, fundamentalmente con el componente número de granos por superficie quien es el principal responsable en la explicación el rendimiento (Kantolic, 2008)

Independientemente de lo anterior, en el cultivo de soja, al igual que en la mayoría de los cultivos agrícolas, es importante considerar en qué momento del año y en qué condiciones de abastecimiento de recursos se ubicará el período crítico, sobre todo porque existen estrategias de información meteorológica que con decisiones de la fecha de siembra y la elección de cultivares permiten manejar el momento de ubicación de este período.

Las variaciones en los rendimientos pueden explicarse a partir de efectos del genotipo, del ambiente, del manejo y de su interacción. Generalmente el efecto ambiental, explica la mayor parte de las variaciones del rendimiento. Las propiedades del suelo (físicas y químicas) en interacción con las variables climáticas (disponibilidad de radiación y agua, así como también de los diferentes regímenes térmicos) determinan diferentes ambientes para el cultivo de soja (Álvarez et al., 2011).

El manejo diferencial por ambientes, tal como pudiera ser la posición topográfica en la región semiárida, cobra especial interés en regiones donde la calidad de las tierras es altamente variable en escalas espaciales a nivel intralote, y en las cuales las condiciones agro-ecológicas imponen diferentes grados de limitaciones y potencialidades para la producción de cultivos (Noellemeyer & Quiroga, 2012). Autores como Barraco et al. (2007), Alvarez et al. (2011), Álvarez et al. (2015), White (2014) y

Feninger & Lobos (2016) han evaluado estas relaciones y en la mayoría de los casos encontraron una relación entre el rendimiento del cultivo y su eficiencia en el uso del agua con diferentes ambientes edáficos.

En relación a lo planteado anteriormente, en ambientes similares a la región semiárida como podría ser el oeste de la provincia de Buenos Aires, se esperaría registrar la misma tendencia y es por ello que resulta de suma importancia poder evaluar el comportamiento de diferentes variedades de soja utilizadas comercialmente en los distintos ambientes topográficos del lugar, para encontrar la combinación entre ellas que genere la mayor eficiencia de uso de los recursos naturales, que suelen limitar la producción agrícola.

HIPÓTESIS

- El rendimiento del cultivo de soja y sus componentes son mayores en la posición de bajo respecto a la posición de loma en el oeste arenoso de la provincia de Buenos Aires, como así también la eficiencia de uso del agua.
- En el ambiente de bajo del oeste arenoso de la provincia de Buenos Aires, las variedades de ciclo más corto poseen mayor potencial de rendimiento y mejor eficiencia en el uso del agua que las variedades de ciclo más largo.
- En el ambiente de loma del oeste arenoso de la provincia de Buenos Aires, las variedades de ciclo más largo poseen mayor potencial de rendimiento y mejor eficiencia en el uso del agua que las variedades de ciclo más corto.

OBJETIVO

- Evaluar el impacto de diferentes ambientes topográficos en América, provincia de Buenos Aires, sobre el rendimiento, sus componentes y la eficiencia de uso de agua de dos variedades de soja de diferentes grupos de madurez.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar y caracterización de los suelos del ensayo

Se realizó un ensayo a campo en un establecimiento denominada “La Mirtha” ubicado cercano a la localidad de América, al oeste de la provincia de Buenos Aires. Los suelos se clasificaron como como *Hapludoles énticos*, homologables a la serie Piedritas (INTA, 2002).

Diseño del ensayo y tratamientos

El diseño experimental consistió en dos factores anidados y tres repeticiones según el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j(\alpha) + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} : es el rendimiento en grano de soja
- μ es la media del modelo
- α es el efecto ambiente con dos niveles:
 - posición de loma (Latitud: -35.608845°; Longitud: -63.209305°)
 - posición de bajo (Latitud: -35.610226°; Longitud: -63.207653°)
- β es el efecto variedad con dos niveles
 - Variedad de soja Don Mario Grupo de Madurez 3,8
 - Variedad de soja Don Mario Grupo de Madurez 4,7
- ε : es el error experimental

Los tratamientos, entonces, serán la combinación de los factores ambiente (loma y bajo) y variedad de soja (3,8 y 4,7). Las parcelas (unidades experimentales) fueron de 21 m² cada una (6 surcos a 0,35 m con 10 m de largo).

Se realizó un barbecho químico el día 15/5/16 donde se aplicaron 1,8 l ha⁻¹ de herbicida glifosato (54% equivalente ácido), 0,75 l ha⁻¹ de ácido 2,4-diclorofenoxiacético y 1 kg ha⁻¹ de atrazina. El día 5/11/16 se aplicaron 1,8 l ha⁻¹ de glifosato y 0,35 l ha⁻¹ de diclosulam. La siembra se realizó el día 16/11/16 con una densidad de 30 pl m². En el estadio fenológico de V8 (Fehr & Caviness, 1977) se aplicaron 1,5 kg ha⁻¹ de glifosato granulado (72% equivalente ácido).

Muestreo y variables evaluadas

Se evaluó la profundidad de la napa freática (PNF) en diferentes estadios fenológicos del cultivo utilizando unos freatímetros ubicados en el establecimiento.

A la madurez del cultivo (primeros días de abril), se cosecharon plantas enteras de los tres metros lineales de los dos surcos centrales, evitando los efectos de bordura de cada parcela. De las muestras extraídas se evaluó el número de plantas por metro cuadrado (PMC), granos por planta (GPP), peso de mil granos (PMG) y el rendimiento en grano (RG).

La eficiencia de uso de agua (EUA) se calculó realizando el cociente entre RG y las precipitaciones ocurridas durante el período del cultivo (Micucci & Álvarez, 2003).

Los datos de precipitaciones ocurridas durante la campaña se extrajeron de una estación meteorológica ubicada en las cercanías del establecimiento y se compararon con el promedio de precipitaciones ocurridas en los últimos 10 años y con el promedio histórico según el Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2020).

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) con previa comprobación de supuestos básicos y una comparación de medias entre los factores significativos

($p < 0,05$) mediante la prueba de Tukey ($p < 0,05$). Se utilizó el programa estadístico Statística (StatSoft, 2005).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Régimen de precipitaciones

La precipitación anual del periodo julio 2016 – junio 17 fue superior respecto a la precipitación media en los últimos 10 años (903 mm vs 838 mm) y a la precipitación media histórica (903 mm vs 700 mm) en la zona estudiada (Figura 1). Las precipitaciones en los meses anteriores a la siembra, que respecta al barbecho, fueron superiores a las medias informadas, en consecuencia, los suelos del ensayo habrían comenzado con una humedad superior a las características. Continuando con este análisis, analizando el periodo del cultivo en lo que respecta a su ciclo, desde noviembre (mes de la siembra) hasta abril (mes de la cosecha), se observa que las precipitaciones en la campaña 2016/17 se asemejaron al promedio de los 10 años (Figura 2). Por último, siguiendo el ciclo fisiológico del cultivo y haciendo énfasis en su periodo crítico (enero), se puede observar que las precipitaciones fueron menores a la media de los últimos 10 años pero superiores a la media histórica, concluyendo que el cultivo no habría sufrido estrés hídrico en dicho periodo (Figura 2).

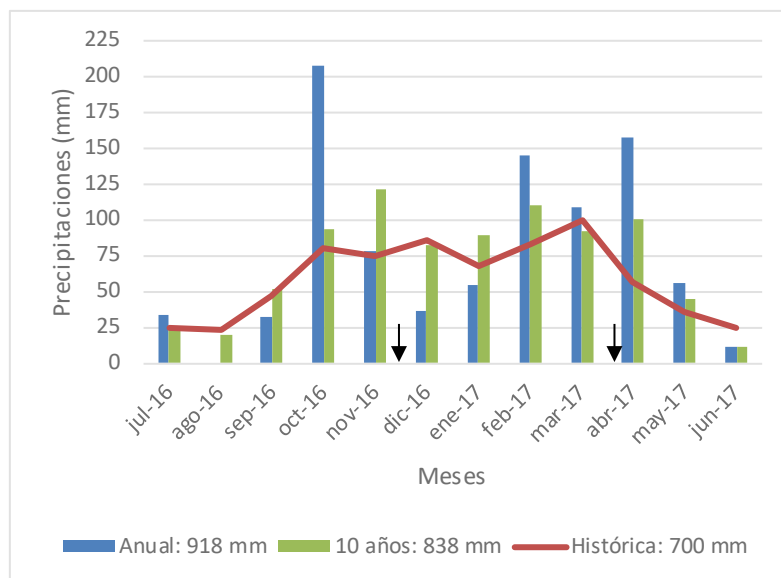


Figura 1. Precipitaciones mensuales de la campaña 2016/17 respecto al promedio mensual en los últimos 10 años y a la media histórica en América, provincia de Buenos Aires, indicando la siembra y la cosecha del cultivo de soja con flechas negras. En la leyenda se incorpora la lluvia total anual. Los datos de precipitaciones durante la campaña 2016/17 fueron extraídos de la estación meteorológica ubicada en el establecimiento, mientras que las medias en los últimos 10 años e históricas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2020).

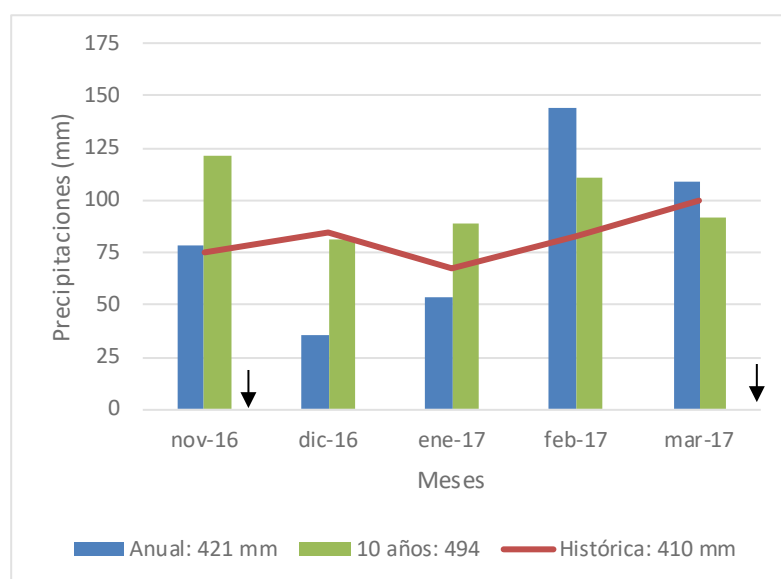


Figura 2. Precipitaciones mensuales de la campaña 2016/17 respecto al promedio mensual en los últimos 10 años y a la media histórica en América, provincia de Buenos

Aires, durante los meses del cultivo indicando la siembra y la cosecha del cultivo de soja con flechas negras. En la leyenda se incorpora la lluvia total caída durante el ciclo. Los datos de precipitaciones durante la campaña 2016/17 fueron extraídos de la estación meteorológica ubicada en el establecimiento, mientras que las medias en los últimos 10 años e históricas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2020).

Profundidad de Napa Freática (PNF)

La napa freática se ubicó más cercana a la superficie en la posición de bajo que en la posición de loma en la totalidad de los casos medidos (Figura 3). En el primer ambiente osciló entre 1,3 y 2,5 m, mientras que en el segundo entre 2,9 y 3,8 m. Según Álvarez et al. (2011) el cultivo de soja podría extender sus raíces hasta los 200 cm en este tipo de suelos, siendo factible considerar que la napa podría haber generado una mayor disponibilidad hídrica, fundamentalmente en el ambiente de bajo. Adicionalmente, el fenómeno de ascenso capilar que ocurre en los suelos colaboraría con el acercamiento del agua desde la napa freática hacia las raíces de los cultivos, aunque en suelos arenosos como los estudiados, las magnitudes sean menores debido a su mayor proporción de macroporos.

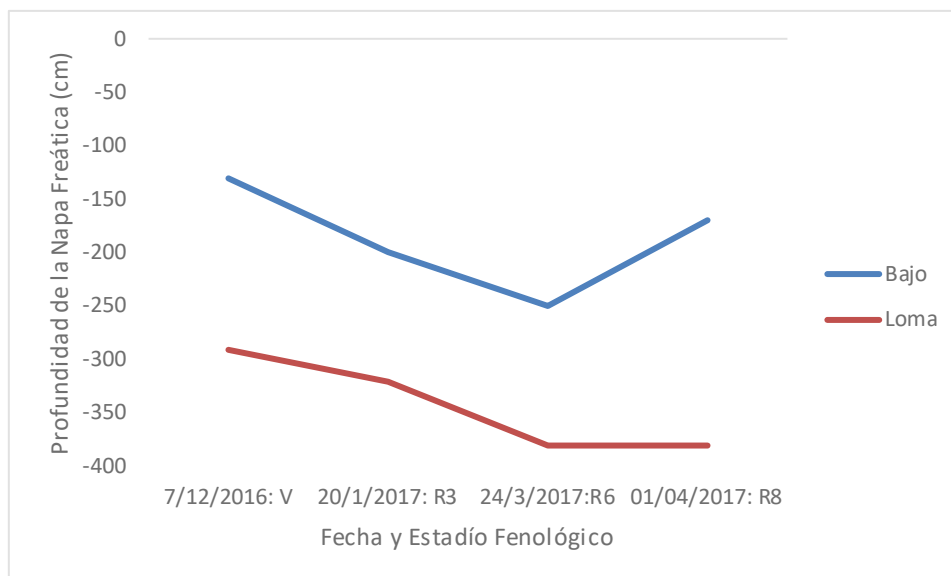


Figura 3. Profundidad de la napa freática, expresada en cm, para cada fecha y estadio fenológico de la soja según ambientes en el establecimiento donde se realizó el ensayo durante la campaña 2016/17.

Rendimiento de soja y sus componentes

Plantas metro cuadrado (PMC)

El número de plantas por metro cuadrado según ambiente y variedad se muestran en la Figura 4.

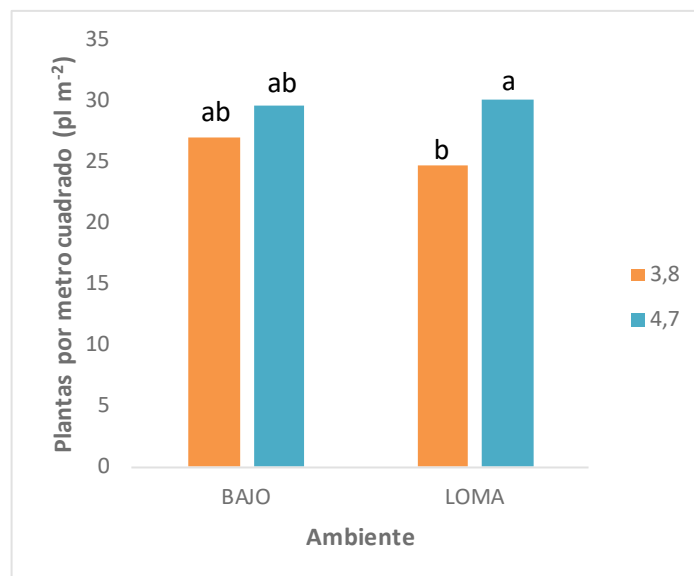


Figura 4. Plantas por metro cuadrado según ambiente (bajo y loma) y variedades (3,8 y 4,7). Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas entre ambientes y variedades ($p < 0,05$).

Se observaron diferencias estadísticas significativas en la cantidad de plantas por m² para cada variedad anidada al ambiente ($p < 0,05$). La variedad de ciclo más corto (3,8) en la posición de loma presentó menos plantas respecto la variedad más larga (4,7) en la posición de loma (24 vs 30 pl m², aproximadamente). Ambas variedades en la posición de bajo se encontraron en valores intermedios (entre 27 y 29 pl m²), sin diferenciarse de las anteriores. Estos resultados se asociarían a que los grupos de madurez más elevados tendrían una mayor capacidad de exploración en el perfil de suelo según Álvarez et al (2011) y en consecuencia podría haber colaborado con una mejor implantación del cultivo en suelos texturalmente gruesos y con baja capacidad de retención hídrica, a pesar de que las precipitaciones fueron buenas.

Granos por planta (GPP)

El número de granos por planta según variedad y ambiente se muestra en la Figura 5.

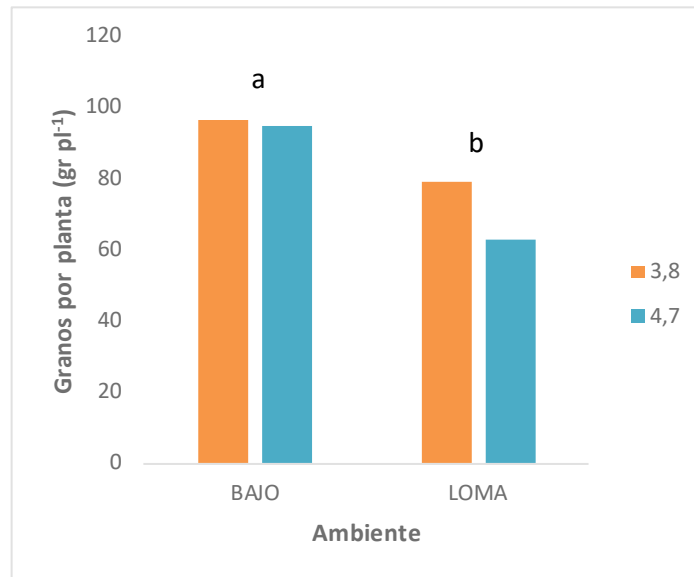


Figura 5. Numero de granos de soja por planta según ambiente (bajo y loma) y variedades (3,8 y 4,7). Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas entre ambientes ($p < 0,05$).

Se evidenció un mayor número de granos por planta en el ambiente de bajo (95 vs 71 granos pl^{-1} , aproximadamente) en aproximadamente un 34% respecto a la loma ($p < 0,05$). Este aumento en el número de granos explicaría el incremento en el rendimiento observado ya que es el principal componente que explica las variaciones en la producción de soja según Gutiérrez Boem et al., (1998), Kantolik (2008) y Feninger & Lobos (2016). El mayor aumento de granos por planta en el ambiente de bajo se asocia, fundamentalmente, a la disponibilidad hídrica que presentó el cultivo en el período crítico ya que las precipitaciones del mes de enero fueron levemente inferiores a las ocurridas en los últimos 10 años (Figura 2), período en donde se definen la cantidad de flores que formarán granos. La mayor disponibilidad hídrica se

podría deber a la mayor cercanía de la napa freática juntamente con la mayor capacidad de retención hídrica del suelo según Alvarez et al. (2011) y White (2014).

No se observaron diferencias entre la cantidad de granos por planta entre variedades a pesar de que el catálogo comercial establece que el genotipo de las variedades más larga posee tiene mayor capacidad de ramificar (Don Mario, 2020) Este comportamiento se asocia a que la densidad utilizada en ambas variedades fue lo suficientemente elevada como para impedir la potencialidad en la ramificación de la variedad 4,7 con respecto a la 3,8.

Peso de mil granos (PMG)

El peso de mil granos según ambiente y variedad se presenta en la Figura 6.

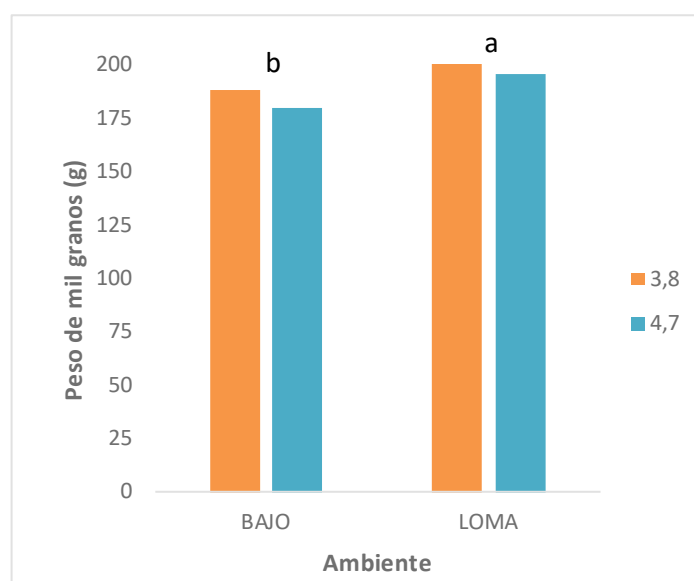


Figura 6. Peso de mil granos, expresado en gramos, según ambiente (bajo y loma) y variedades (3,8 y 4,7). Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas entre ambientes ($p < 0,05$).

El PMG fue superior en el ambiente de loma con respecto al bajo en magnitudes de aumento del 6 al 8% ($p < 0,05$). Aun así, estas diferencias no llegaron a

ser significativas en la expresión del rendimiento asociándose a lo mencionado por Kantolic (2008) y White (2014) acerca del menor peso relativo que posee esta variable con respecto al número de granos por superficie. Este comportamiento podría deberse a que el número de granos por planta, definido con anterioridad a este parámetro, fue mayor en el ambiente de bajo y en consecuencia el número de destinos fue mayor en este ambiente.

Rendimiento en grano (RG)

El rendimiento en grano de soja en los diferentes ambientes y variedades se presentan en la Figura 7.

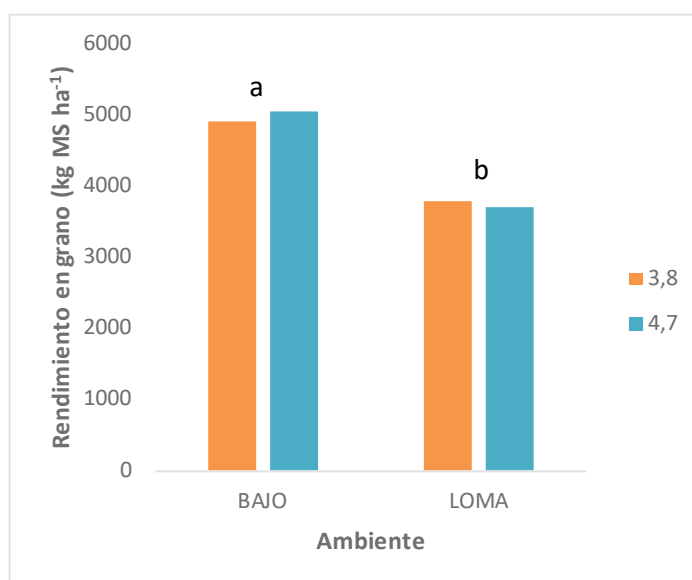


Figura 7. Rendimiento de soja en grano expresado en kg MS ha⁻¹ según ambiente (bajo y loma) y variedades (3,8 y 4,7). Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas entre ambientes ($p < 0,05$).

Se puede observar que el rendimiento de soja en el ambiente bajo fue mayor al ambiente loma (4964 vs 3741 kg ha⁻¹), lográndose un aumento de 1224 kg ha⁻¹

promedio que equivaldrían a un 25% ($p < 0,05$). No se observaron diferencias significativas entre las variedades utilizadas.

Los resultados encontrados concuerdan con lo observado por Bragachini et al. (2003), Barraco et al. (2007), White (2014) y Álvarez et al. (2015) quienes encontraron que los bajos representan zonas del alto potencial de rendimiento y las lomas zonas de bajo potencial de rendimiento. El comportamiento similar entre las variedades se podría asociar a las buenas condiciones hídricas sucedidas en el ensayo, evidenciado por los elevados rendimientos encontrados en ambos ambientes para la zona, que habría permitido suplir los requerimientos en ambos cultivares, tal como lo mencionan Álvarez et al. (2011) y Feninger & Lobos (2016).

Eficiencia de Uso del Agua (EUA)

La lluvia caída en el ciclo del cultivo fue de 420 mm (Figura 2). La eficiencia de uso del agua del cultivo, para los distintos ambientes y variedades se presenta en la Figura 8.

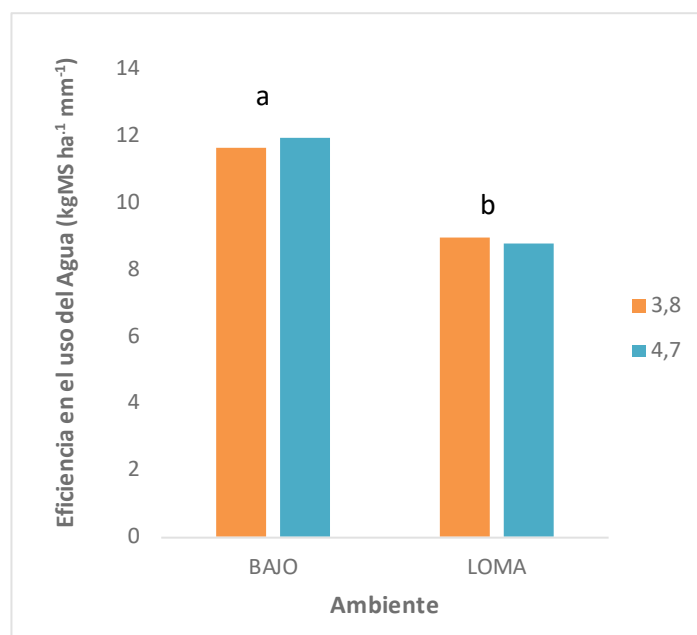


Figura 8. Eficiencia de uso del agua expresada en Kg grano ha⁻¹ mm⁻¹ según ambiente (bajo y loma) y variedades (3,8 y 4,7). Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas entre ambientes (p<0,05).

En lo que respecta a la eficiencia del uso de agua por parte del cultivo, se observó una diferencia significativa entre ambientes (9 vs 12 kg MS ha⁻¹ mm⁻¹, aproximadamente), siendo aproximadamente un 30% superior en el bajo con respecto a la loma (p<0,05). Analizando estos valores, que son resultado de la relación entre el rendimiento en grano obtenido y la cantidad de agua utilizada, es esperable que la posición de bajo arroje valores mayores debido a los mayores rendimientos, estando estos resultados en concordancia con lo observado por Bragachini et al. (2003). Adicionalmente estos resultados podrían deberse a que en este estudio no se consideraron los posibles aportes por la napa freática y las diferencias entre la humedad inicial y final del perfil de suelo. Las menores profundidades de la napa freática observadas en la posición de bajo podrían haber significado un aporte adicional de agua para los cultivos de soja según lo mencionado por Alvarez et al. (2011). De haberse cuantificado este aporte, la EUA de la soja en la posición de bajo, sería más parecida a la de la loma, aspecto que sería de interés para analizar en el futuro.

CONCLUSIONES

Para las condiciones particulares del año, que puede considerarse normal-húmedo para la zona y sin restricciones en el período crítico del cultivo:

- ✓ El ambiente de bajo posee un mayor potencial de rendimiento y una mayor eficiencia en el uso del agua en variedades de soja respecto al ambiente de loma. Esto se relaciona con la obtención de un mayor número de granos por planta aunque con menores valores en el peso de mil granos..
- ✓ En el ambiente de bajo, las variedades de distinto grupo de madurez presentan similares rendimientos y la eficiencia en el uso del agua.
- ✓ En el ambiente de loma, el grupo de madurez de la variedad tuvo el mismo comportamiento en el rendimiento y en la eficiencia en el uso del agua. Se observaron diferencias en el número de plantas por metro cuadrado obtenidas que fueron compensadas por el número de granos por planta de modo que los rendimientos no se diferenciaron.

BIBLIOGRAFÍA

- Aloé M. & M. Toribio.** 2008. Como mejorar la eficiencia en el uso del agua. Disponible en: <http://www.profertilnutrientes.com.ar/archivos/boletin-14---como-mejorar-la-eficiencia-en-el-uso-del-agua>. Último acceso: junio de 2018.
- Álvarez, C., A Quiroga, A. Corro Molas & C. Lienhard.** 2011. Manejo sitio específico para el cultivo de soja en la región semiárida pampeana. Disponible en: https://www.maquinac.com/wp-content/uploads/2015/07/Acsoja_Manejo_sitio_especifico_en_soja.pdf. Último acceso: julio 2018.
- Álvarez, C., White, M., Bagnato, R., Quiroga, A., C. Lienhard & E. Noellemeyer.** 2015. Manejo del cultivo de soja por ambiente: efecto sobre la dinámica de agua. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-manejo_del_cultivo_de_soja_por_ambiente._efecto_sobre_la_dinamica_de_agua_0.pdf. Último acceso: marzo de 2020.
- Baigorri, H.** 2004. Criterios generales para la elección y el manejo de cultivares en el cono sur. En: Manual práctico para la producción de soja. M. Díaz-Zorita & G. A. Duarte. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, pp: 39-77.
- Baigorri, H., M. Bodrero, E. Morandi, R. Martignone, F Andrade, S Meira & E. Guevara.** 1997. Ecofisiología del cultivo. En: El cultivo de soja en Argentina. L. M. Giorda & H. E. J. Baigorri. Ed. Editar. Córdoba, Argentina. pp: 29-50.
- Barraco, M., M. Diaz Zorita, C. Brambilla & G. Duarte.** 2007. Productividad de soja en ambientes definidos por su posición en el relieve. Memoria Técnica INTA 2006/07: 41-44.
- Bragachini, M., A. Von Martini & A. Méndez.** 2003. Potencialidad de la información de los Mapas de Rendimiento en la Interpretación del Manejo de Factores de Rendimiento y su Respuesta Sitio Específica en el Cultivo de Soja. Disponible en: <http://www.agriculturadeprecision.org/articulos/monitores->

rendimiento/Potencialidad-Informacion-Mapas-Rendimiento.asp. Último acceso: julio 2018.

CREA. 2015. Limitantes del cultivo de soja en la zona Oeste. Disponible en: <http://www.creaoeste.org.ar/wp-content/uploads/2015/11/Trabajo-final-Limitantes-del-cultivo-de-soja-en-la-zona-Oeste.pdf>. Último acceso: junio de 2018.

Don Mario. 2020. Catálogo de Semillas de Soja. Disponible en: <https://www.donmario.com/catalogo-2/#soja>. Último acceso: marzo de 2020.

Feninger, Y & H. Lobos. 2016. Evaluación del comportamiento de los diferentes grupos de madurez de soja en la Región Pampeana. Trabajo final para optar al título de Ingeniería Agronómica. UNLPam. 22 pp.

FAO. 2018. FAOStat. Datos, Producción, Cultivos. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>. Último acceso: noviembre de 2018.

Fehr, W.R. & C.E. Caviness. 1977. Stages of Soybean Development. Iowa State University, Ames, IA. Special Report. 87. 12 p.

INTA. 2002. CARTA DE SUELOS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA. Serie Piedritas. Disponible en: <http://anterior.inta.gov.ar/suelos/cartas/series/Piedritas.htm>. Último acceso: octubre de 2018.

INTAGRI. 2017. Soya: Importancia Nacional e Internacional. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/noticias/soya-importancia-nacional-e-internacional>. Último acceso: junio de 2018.

Kantolic, Adriana. 2008. Control ambiental y genético de la fenología del cultivo de soja: impactos sobre el rendimiento y la adaptación de genotipos. Revista de la Facultad de Agronomía UBA 28(1): 63-88.

Micucci F. & C. Álvarez. 2003. El agua en los cultivos extensivos III: Impacto de las prácticas de manejo sobre la eficiencia de uso del agua. Archivo agronómico N° 8. Informaciones Agronómicas N° 20. INPOFOS Cono Sur, Argentina.

- Noellemeyer, E & A. Quiroga.** 2012. Manejo sitio-específico para mejorar la eficiencia de uso de agua de los cultivos en la región semiárida pampeana. PICT-2010-1872
- Satorre, E.H., R.L. Benech Arnold, G.A. Slafer, E.B. de la Fuente, D.J. Miralles, M.E. Otegui & R. Savin.** 2003. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Ed. FaUBA. Buenos Aires. Pp755.
- SMN.** 2020. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: <https://www.smn.gob.ar/>.
Último acceso: marzo de 2020.
- StatSoft.** 2005. STATISTICA (data analysis software system), Version 7.1. URL: <https://www.statsoft.de/en/statistica/statistica-software>. Último acceso: abril de 2020.
- White, M.** 2014. Productividad del cultivo de soja bajo diferentes ambientes semiáridos pampeanos. Trabajo final para optar al título de Especialista en Fertilidad de Suelos y Fertilización. UBA. 35 pp.
- Ybran R.G. & G.A. Lacelli.** 2017. Informe estadístico mercado de la soja. INTA informe. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_informe_estadistico_del_mercado_de_soja.pdf. Último acceso: junio de 2018.